

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 04-211214

(43)Date of publication of application : 03.08.1992

(51)Int.Cl.

G02B 13/18

(21)Application number : 02-419233

(71)Applicant : ASAHI OPTICAL CO LTD

(22)Date of filing : 11.12.1990

(72)Inventor : IIZUKA TAKAYUKI

(30)Priority

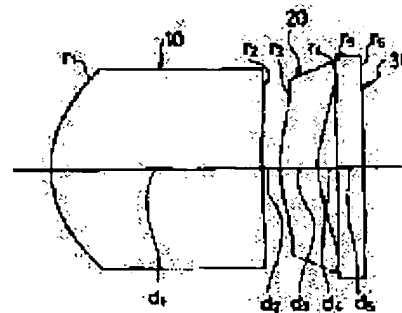
Priority number : 01344030 Priority date : 28.12.1989 Priority country : JP

(54) IMAGE PICKUP LENS

(57)Abstract:

PURPOSE: To attain necessary performance as an image pickup lens by means of the minimum constitutive number of lenses by using an image formation lens in combination with a correcting lens having the aspheric surfaces on both sides.

CONSTITUTION: An image pickup lens is constituted of an image formation lens 10 having the aspheric surfaces on both sides and a correcting lens 20 having the aspheric surfaces on both sides and being arranged on the image side. A sensor to read image signals to form an image is arranged on the image side of the correcting lens 20. Furthermore, the sensor is sealed up by means of a cover glass 30 so that the light receiving surface is not exposed directly to moisture, and nitrogen gas is filled in the space between the light receiving surface and the cover glass. The correcting lens forms a convex shape on the object side when its both surface is put in a paraxial position, and has a specific configuration such as the displacement direction on aspheric surface becomes inverse to radius of curvature in the paraxial position of the aspheric surface.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平4-211214

(43) 公開日 平成4年(1992)8月3日

(51) Int.Cl.³

G 0 2 B 13/18

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

8106-2K

審査請求 未請求 請求項の数16(全 20 頁)

(21) 出願番号 特願平2-419233

(22) 出願日 平成2年(1990)12月11日

(31) 優先権主張番号 特願平1-344030

(32) 優先日 平1(1989)12月28日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000000527

旭光学工業株式会社

東京都板橋区前野町2丁目36番9号

(72) 発明者 飯塚 隆之

東京都板橋区前野町2丁目36番9号旭光学

工業株式会 社内

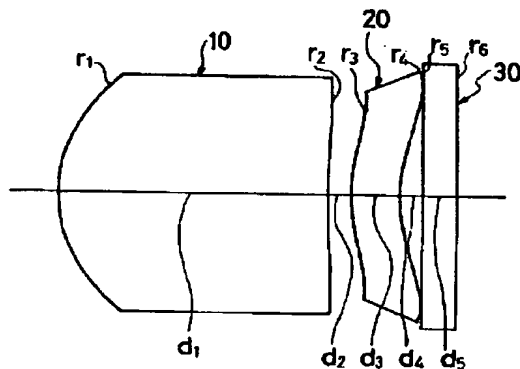
(74) 代理人 井理士 西脇 民雄

(54) 【発明の名称】 撮像レンズ

(57) 【要約】

【目的】 より少ない構成枚数で必要な性能を確保することができる撮像レンズの提供を目的とする。

【構成】 この発明に係る撮像レンズは、結像レンズと、両面が非球面の補正レンズとを組み合わせ用いたことを特徴とする。



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 結像レンズと、該結像レンズの像側に配置されて近軸において両面が物体側に凸となる非球面であるメニスカスの補正レンズとを有することを特徴とする撮像レンズ。

【請求項2】 前記補正レンズの非球面変位方向が、非球面の近軸曲率半径と逆であることを特徴とする請求項1に記載の撮像レンズ。

【請求項3】 前記補正レンズは、該補正レンズの像側に設けられた受光素子のカバーとなっていることを特徴とする請求項1に記載の撮像レンズ。

【請求項4】 前記結像レンズのみを光軸方向に移動させることにより焦点調節を行なうことを特徴とする請求項3に記載の撮像レンズ。

【請求項5】 前記補正レンズは、低吸湿性樹脂により形成されることを特徴とする請求項1に記載の撮像レンズ。

【請求項6】 前記低吸湿性樹脂は、アモルファスポリオレフィンであることを特徴とする請求項5に記載の撮像レンズ。

【請求項7】 前記結像レンズは、少なくとも1面が非球面である1枚のレンズにより構成されることを特徴とする請求項1に記載の撮像レンズ。

【請求項8】 前記結像レンズは、物体側から順に、正の第1レンズ群と、負の第2レンズ群と、正の第3レンズ群とが配列して構成され、前記第1、第2レンズ群を光軸方向に移動させることによって焦点距離を変化させることを特徴とする請求項1に記載の撮像レンズ。

【請求項9】 前記結像レンズは、物体側から順に、正の第1レンズ群と、負の第2レンズ群と、負の第3レンズ群と、正の第4レンズ群とが配列して構成され、前記第2、第3レンズ群を光軸方向に移動させることによって焦点距離を変化させることを特徴とする請求項1に記載の撮像レンズ。

【請求項10】 前記結像レンズは、物体側から順に、負の第1レンズと、正の第2レンズと、負の第3レンズと、正の第4レンズとが配列して構成されることを特徴とする請求項1に記載の撮像レンズ。

【請求項11】 前記結像レンズは、物体側から順に、正の第1レンズと、負の第2レンズと、正の第3レンズと、負の第4レンズとが配列して構成され、第3レンズと第4レンズとが接合されていることを特徴とする請求項1に記載の撮像レンズ。

【請求項12】 結像レンズと、その像側に配置された両面非球面の補正レンズとを有し、主波長における全系の焦点距離を f 、結像レンズの焦点距離を f_1 、補正レンズの焦点距離を f_2 として、

$$0.75 < f/f_1 < 1.0$$

$$-0.10 < f/f_2 < 0$$

を満たすことを特徴とする撮像レンズ。

2

【請求項13】 結像レンズと、その像側に配置された両面非球面の補正レンズとを有し、結像レンズの第1面の近軸曲率半径を r_1 、結像レンズの軸上の厚さを d_1 として、

$$0.3 < r_1/d_1 < 1.0$$

を満たすことを特徴とする撮像レンズ。

【請求項14】 結像レンズと、その像側に配置された両面非球面の補正レンズとを有し、全系の焦点距離を f 、4次、6次、8次…の非球面係数 A_n 、円錐係数を K 、非球面頂点の曲率 $(1/r)$ を C とし、補正レンズの物体側面 $(N=1)$ 及び像側面 $(N=2)$ の光軸からの高さ Y の非球面上における近軸曲率面からのズレ $\Delta X_N(Y)$ を数2のように定義した際に、

【数1】

$$-1.0 \times 10^{-1} < \Delta X_1(0.2f)/f < -1.0 \times 10^{-3}$$

$$-1.0 \times 10^{-1} < \Delta X_2(0.2f)/f < -1.0 \times 10^{-3}$$

の条件を満たすことを特徴とする撮像レンズ。

【数2】

$$\Delta X_n(Y) = \frac{CY^2}{1 + \sqrt{1 - (1 + K)C^2Y^2}} + \sum A_n Y^n - \frac{CY^2}{1 + \sqrt{1 - C^2Y^2}}$$

【請求項15】 結像レンズと、その像側に配置された両面非球面の補正レンズとを有し、前記補正レンズの入射瞳が前記結像レンズ内にあり、補正レンズの物体側の面から補正レンズの入射瞳までの距離を d_0 、全系の焦点距離を f として、

$$-0.4 < d_0/f < -0.2$$

の条件を満たすことを特徴とする撮像レンズ。

【請求項16】 結像レンズと、該結像レンズの物体側に配置されて両凹の両面非球面の補正レンズとを有することを特徴とする撮像レンズ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】この発明は、被写体の像を受像面上に結像させる撮像レンズに関するものであり、小型で構成枚数の少ないものから枚数が多く性能が高いもの、そしてズームレンズを含んでいる。

【0002】

【従来の技術】撮像レンズは、高解像度が要求される機器においては、例えば一眼レフカメラ用の撮影レンズと同等の結像性能を有するレンズが必要とされる。

【0003】他方、小型のテレビ電話等のような比較的要求される解像度が低い装置においては、結像性能よりコンパクト性が重視され、最小の枚数により可能な限りコンパクトに構成することが要求される。

【0004】従来この種の用途には、例えば3枚の球面ガラスレンズで構成される撮像レンズが一般的に使用されている。球面レンズを利用して一定の結像性能を得るためには、構成枚数をこれ以上減らすことは困難である。

50 50

3

【0005】図51は、3枚のレンズ1、2、3から構成される従来の撮像レンズを示したものであり、図52はこの構成による横収差を示したものである。なお、図中の符号4はカバーガラスを示している。

【0006】また、図53は、レンズ枚数の削減を目的として1枚の非球面レンズ5で構成される撮像レンズを示した例である。図54はこのレンズの諸収差を示している。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】図51の撮像レンズは、この種のレンズとしての性能を満たしているが、構成枚数が多い。反対に、図53のレンズは構成枚数は最小であるが特に周辺部での性能の劣化が著しい。

【0008】

【発明の目的】この発明は、上記の課題に鑑みてなされたものであり、より少ない構成枚数で必要な性能を確保することができる撮像レンズの提供を目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】この発明に係る撮像レンズは、上記目的を達成させるため、結像レンズと、両面が非球面の補正レンズとを組み合わせることを特徴とする。

【0010】

【実施例】以下、この発明を図面に基づいて説明する。

【0011】まず、実施例にかかる撮像レンズが満たす各種の条件について説明する。

【0012】主波長における全系の焦点距離を f 、結像レンズの焦点距離を f_1 、補正レンズの焦点距離を f_2 、結像レンズの第1面の近軸曲率半径を r_1 、結像レンズの軸上の厚さを d_1 として、

$$0.75 < f/f_1 < 1.0 \quad \dots (1)$$

$$-0.10 < f/f_2 < 0 \quad \dots (2)$$

$$0.3 < r_1/d_1 < 1.0 \quad \dots (3)$$

を満たすことを特徴とする。

【0013】(1)、(2)式は、像面湾曲及び非点隔差に関する条件であり、(1)式の下限あるいは(2)式の上限を越えると、サジタルの像面湾曲が過大となり、逆に(1)式の上限あるいは(2)式の下限を越えると、非点隔差が大きくなると共に、結像レンズ、補正レンズの屈折力が過大となってコマ収差が発生する。

【0014】(3)式は、像面湾曲及びコマ収差に関する条件であり、上限を越えるとメリジオナルの像面湾曲が大きくなり、下限を下回るとコマ収差が発生する。

【0015】更に、レンズの4次、6次、8次…の非球面係数 A_n 、円錐係数 K 、非球面頂点の曲率($1/r$)を C とし、補正レンズの物体側面($N=1$)及び像側面($N=2$)の光軸からの高さ Y の非球面上における近軸曲率面からのズレ $\Delta X_N(Y)$ を数4のように定義した際に、

【数3】

4

$$-1.0 \times 10^{-1} < \Delta X_1(0.2f)/f < -1.0 \times 10^{-3} \quad \dots (4)$$

$$-1.0 \times 10^{-1} < \Delta X_2(0.2f)/f < -1.0 \times 10^{-3} \quad \dots (5)$$

の条件を満たすことを特徴とする。

【0016】

【数4】

$$\Delta X_N(Y) = \frac{CY^2}{1 + \sqrt{1 - (1+K)C^2Y^2}} + \sum A_n Y^n - \frac{CY^2}{1 + \sqrt{1 - C^2Y^2}}$$

【0017】

(4)、(5)式は、非点隔差とディストーションとに関する条件であり、両式の下限を下回ると、像高の低い範囲で負のディストーションが発生し、上限を越えるとメリジオナルの像面湾曲が大きくなり、非点隔差が大きくなる。

【0018】補正レンズを効果的に作用させるためには、補正レンズの入射瞳を結像レンズ内に位置させ、補正レンズの物体側の面から補正レンズの入射瞳までの距離を d_0 、全系の焦点距離を f として、

$$-0.4 < d_0/f < -0.2 \quad \dots (6)$$

の条件を満たすよう設定することが好ましい。

【0019】

(6)式は、補正レンズの入射瞳の位置を規定する条件であり、この条件を満たさない場合には、非点収差が増大し、結像性能が悪化する。

【0020】(第1実施例)

図1～図3は、この発明に係る撮像レンズの第1実施例を示したものである。この撮像レンズは、両面非球面の結像レンズ10と、その像側に配置された両面非球面の補正レンズ20とから構成されている。補正レンズ20の像側には、結像される画像の信号を読み取る図示せぬセンサが設けられている。

【0021】センサは、受光面が直接湿気にさらされることがないようにカバーガラス30によって密封されており、受光面とカバーガラスの間の空間には窒素ガスが充填されている。補正レンズ20は、その両面が近軸においては物体側に凸となり、非球面変位方向が、非球面の近軸曲率半径と逆となるような特殊形状を呈している。このような非球面形状は、プラスチック素材を用いることにより容易に実現することができる。

【0022】このレンズの具体的な数値構成は、表1に示した通りである。表中の記号は、 $Fno.$ がFナンバー、 f は主波長における焦点距離、 m は倍率、 r は面の曲率半径、 d はレンズ厚若しくは空気間隔、 n_d はレンズの $d-line$ (588nm)における屈折率、 v はアッペ数、 n_e はレンズの $e-line$ (546nm)における屈折率である。

【0023】なお、表の説明において、非球面の曲率半径欄の数値は非球面頂点の曲率半径とする。非球面は、光軸からの高さ Y の非球面上の非球面頂点の接平面からの距離を X 、非球面頂点の曲率($1/r$)を C 、円錐係

5

数をK、4次～10次の非球面係数をA4～A10として、以下の数5で与えられ、各面の円錐係数、非球面係数は表1下段に示す通りである。図2は表1の構成による諸収差、図3は横収差を示したものである。

【0024】

【数5】

$$K = \frac{CY^2}{1 + \sqrt{1 - (1+K)C^2Y^2}} + A_4Y^4 + A_6Y^6 + A_8Y^8 + A_{10}Y^{10}$$

【0025】

【表1】

主波長546nm Fno.= 1:2.0 f=6.01 n=-0.020

面番号	r	d	nd	v	no
1	3.042	5.74	1.49186	57.4	1.49389
2	12.990	0.50			
3	3.000	1.00	1.49186	57.4	1.49389
4	2.650	0.50			
5	∞	0.70	1.51633	64.1	1.51825
6	∞				

非球面係数

第1面	第2面
K=-0.104624×10	K=-0.130050×10
A4=-0.713727×10 ⁻²	A4=-0.135549×10 ⁻¹
A6=-0.778110×10 ⁻⁵	A6=0.297119×10 ⁻²
A8=0.000000	A8=0.000000
A10=0.000000	A10=0.000000
第3面	第4面
K=-0.978653	K=-0.789604×10
A4=-0.428186×10 ⁻¹	A4=0.327604×10 ⁻²
A6=0.759195×10 ⁻²	A6=-0.438489×10 ⁻²
A8=-0.637356×10 ⁻³	A8=0.102247×10 ⁻²
A10=-0.318293×10 ⁻⁵	A10=-0.749587×10 ⁻⁴

【0026】(第2実施例)

図4は、この発明に係る撮像レンズの第2実施例を示したものである。この例では、結像レンズ10の像側に設けられた補正レンズ20がセンサのカバーを兼ねている。レンズの具体的な数値構成は、表2に示す通りである。表中の記号は、第1実施例と同様である。図5は、表2の構成による諸収差を示したものである。

【0027】

【表2】

6

主波長546nm Fno.= 1:2.0 f=5.98 n=-0.020

面番号	r	d	nd	v	no
1	3.124	8.00	1.49186	57.4	1.49389
2	12.581	0.50			
3	2.358	1.00	1.49186	57.4	1.49389
4	2.031				

非球面係数

第1面	第2面
K=-0.187101×10	K=-0.131836×10
A4=-0.625802×10 ⁻²	A4=-0.258346×10 ⁻¹
A6=-0.380279×10 ⁻⁴	A6=0.474393×10 ⁻²
A8=0.000000	A8=0.000000
A10=0.000000	A10=0.000000
第3面	第4面
K=-0.149829×10	K=-0.737499×10
A4=-0.559767×10 ⁻¹	A4=0.481425×10 ⁻²
A6=0.106388×10 ⁻¹	A6=-0.500481×10 ⁻²
A8=-0.144178×10 ⁻²	A8=0.940866×10 ⁻³
A10=0.792364×10 ⁻⁴	A10=-0.645239×10 ⁻⁴

【0028】(第3実施例) 図6は、この発明に係る撮像レンズの第3実施例を示したものである。

【0029】このレンズは、第1実施例と同様に結像レンズ10と、補正レンズ20とから構成され、その像側にセンサのカバーガラス30が設けられている。

【0030】この実施例の具体的な数値構成は表3に示されており、この構成による諸収差は図7に示した通りである。

【0031】なお、第3、第4、第5実施例では、結像レンズ10、及び補正レンズ20にAPO(アモルファスポリオレフィン:商品名)を用いている。従来からプラスチックレンズの材料として用いられているPMMA(ポリメチルメタクリレート)は、温度や湿度の変化による屈折状態の変化が大きく、環境の変化によって光学性能が大きく変化するという問題がある。特に、温度変化があると、ビントのズレのみでなく光束の波面を乱してしまう。

【0032】このAPOは、低吸湿性プラスチックとして三井石油化学株式会社が開発したものであり、吸水率が従来より1桁小さい0.01%以下であるため、湿度の変化による影響を受け難い。従って、レンズにAPOを用いることにより、レンズ系の性能をより安定化することができる。

【0033】

【表3】

7

主波長588nm Fno.= 1:2.0 f=8.01 m=-0.020

面番号	r	d	nd	v
1	3.412	5.94	1.55000	55.0
2	14.137	0.50		
3	2.903	1.00	1.55000	55.0
4	2.527	0.50		
5	∞	0.70	1.51633	84.1
6	∞			

非球面係数

第1面	第2面
K=-0.784831	K=-0.126037×10
A4= 0.184109×10 ⁻²	A4=-0.149559×10 ⁻¹
A6= 0.342210×10 ⁻⁴	A6= 0.248480×10 ⁻³
A8= 0.000000	A8= 0.000000
A10= 0.000000	A10= 0.000000
第3面	第4面
K=-0.986747	K=-0.783520×10
A4=-0.856887×10 ⁻¹	A4= 0.466273×10 ⁻³
A6= 0.135790×10 ⁻¹	A6=-0.800952×10 ⁻²
A8=-0.486877×10 ⁻³	A8= 0.218457×10 ⁻²
A10=-0.301009×10 ⁻³	A10=-0.192248×10 ⁻³

【0034】(第4実施例)図8は、この発明に係る撮像レンズの第4実施例を示したものである。

【0035】このレンズは、第1実施例と同様に結像レンズ10と、補正レンズ20とから構成され、その像側にセンサのカバーガラス30が設けられている。

【0036】具体的な数値構成は表4に示されており、この構成による諸収差は図9に示した通りである。

【0037】

【表4】

8

主波長588nm Fno.= 1:2.0 f=8.01 m=-0.020

面番号	r	d	nd	v
1	3.338	5.77	1.55000	55.0
2	12.011	0.50		
3	3.027	1.00	1.55000	55.0
4	2.848	0.50		
5	∞	0.70	1.51633	84.1
6	∞			

非球面係数

第1面	第2面
K=-0.731898	K=-0.125657×10
A4= 0.157031×10 ⁻²	A4=-0.148472×10 ⁻¹
A6= 0.383063×10 ⁻⁴	A6= 0.274982×10 ⁻²
A8= 0.000000	A8= 0.000000
A10= 0.000000	A10= 0.000000
第3面	第4面
K=-0.970802	K=-0.855780×10
A4=-0.682395×10 ⁻¹	A4=-0.154082×10 ⁻²
A6= 0.148957×10 ⁻¹	A6=-0.829568×10 ⁻²
A8=-0.358825×10 ⁻³	A8= 0.244783×10 ⁻²
A10=-0.409921×10 ⁻³	A10=-0.228862×10 ⁻³

【0038】(第5実施例)図10は、この発明に係る撮像レンズの第5実施例を示したものである。

【0039】この例では、第2実施例と同様に結像レンズ10の像側に設けられた補正レンズ20がセンサのカバーを兼ねており、両レンズはAPOで形成されている。

【0040】補正レンズ20によりカバーガラスを兼ねる場合には、PMMA等の吸湿性の高い樹脂を使用すると、吸排湿を通じて透湿をもたらす、センサ性能を低下させる虞がある。この実施例のように補正レンズをAPOとした場合には、受光面を湿気から保護し、センサの性能の低下を防止することができる。

【0041】レンズの具体的な数値構成は、表5に示す通りであり、その諸収差は図11に示した通りである。

【0042】

【表5】

9

主波長588nm Fno.= 1:2.0 f=8.03 m=-0.020

面 号	r	d	nd	ν
1	3.328	5.88	1.55000	55.0
2	12.215	0.60		
3	3.348	1.00	1.55000	55.0
4	2.868			

非球面係数

第1面	第2面
K=-0.754687	K=-0.125618 $\times 10^{-1}$
A4=-0.166275 $\times 10^{-2}$	A4=-0.174188 $\times 10^{-1}$
A6=-0.378981 $\times 10^{-4}$	A6=0.298733 $\times 10^{-2}$
A8=0.000000	A8=0.000000
A10=0.000000	A10=0.000000
第3面	第4面
K=-0.974257	K=-0.878689 $\times 10^{-1}$
A4=-0.755966 $\times 10^{-1}$	A4=-0.988136 $\times 10^{-2}$
A6=0.142915 $\times 10^{-1}$	A6=-0.765810 $\times 10^{-2}$
A8=-0.167593 $\times 10^{-3}$	A8=0.233115 $\times 10^{-2}$
A10=-0.689681 $\times 10^{-3}$	A10=-0.256280 $\times 10^{-3}$

【0043】(第6実施例)図12は、この発明に係る撮像レンズの第6実施例を示したものである。

【0044】この例では、第2実施例と同様に結像レンズ10の像側に設けられた補正レンズ20がセンサのカバーを兼ねている。

【0045】レンズの具体的な数値構成は、表6に示す通りであり、その諸収差は図13に示した通りである。*

	条件式1	2	3	4	5	6
実施例1	0.890	-0.003	0.530	-1.33 $\times 10^{-2}$	-1.31 $\times 10^{-2}$	-0.179
実施例2	0.861	-0.003	0.520	-2.02 $\times 10^{-2}$	-2.32 $\times 10^{-2}$	-0.298
実施例3	0.879	-0.010	0.575	-1.88 $\times 10^{-2}$	-1.65 $\times 10^{-2}$	-0.281
実施例4	0.885	-0.010	0.578	-1.88 $\times 10^{-2}$	-1.60 $\times 10^{-2}$	-0.264
実施例5	0.898	-0.009	0.565	-2.13 $\times 10^{-2}$	-1.60 $\times 10^{-2}$	-0.274
実施例6	0.844	-0.004	0.513	-1.79 $\times 10^{-2}$		

【0049】第1実施例～第6実施例は、テレビ電話用カメラ、あるいはドアホン用カメラ等の小型のカメラに利用される撮像レンズに関する。このような要求に応えるため、第1～第6実施例の撮像レンズは、1枚の結像レンズと1枚の補正レンズとで全体をコンパクトに構成している。

【0050】第7実施例以下の実施例では、結像レンズとして複数枚で構成されるレンズを用い、上記の例より結像性能が高い撮像レンズを提供している。更に、第7～第9実施例はズームレンズである。

【0051】(第7実施例)図14は、この発明に係る撮像レンズの第7実施例を示したものである。このレンズは、3群構成の結像レンズと、両面非球面で近軸にお

10

*【0046】

【表6】

主波長588nm Fno.= 1:2.0 f=8.03 m=-0.020

面 号	r	d	nd	ν
1	3.074	8.00	1.49188	57.4
2	8.748	0.50		
3	2.450	1.00	1.82041	80.3
4	2.082			

非球面係数

第1面	第2面
K=-0.130840 $\times 10^{-1}$	K=-0.130433 $\times 10^{-1}$
A4=0.447807 $\times 10^{-2}$	A4=-0.242819 $\times 10^{-1}$
A6=0.117284 $\times 10^{-4}$	A6=0.451440 $\times 10^{-2}$
A8=0.000000	A8=0.000000
A10=0.000000	A10=0.000000
第3面	第4面
K=-0.112885 $\times 10^{-1}$	K=-0.785573 $\times 10^{-1}$
A4=-0.519084 $\times 10^{-1}$	A4=0.293394 $\times 10^{-2}$
A6=0.969186 $\times 10^{-2}$	A6=-0.403825 $\times 10^{-2}$
A8=-0.117606 $\times 10^{-2}$	A8=0.799504 $\times 10^{-3}$
A10=0.528830 $\times 10^{-4}$	A10=-0.555438 $\times 10^{-4}$

【0047】なお、上述した各実施例と条件式(1)～(6)との対応は表7の通りである。

【0048】

【表7】

いて負の焦点距離を持つ補正レンズとから構成され、結像レンズは、物体側から順に、正の第1レンズ群と、負の第2レンズ群と、正の第3レンズ群とが配列して構成される。このレンズは、第1、第2レンズ群を光軸方向に移動させることによって焦点距離を変化させるズームレンズであり、第1レンズ群を光軸方向に移動させることによりフォーカシングが行なわれる。

【0052】図15は、補正レンズの形状を示す拡大図である。

【0053】レンズの具体的な数値構成は表8に示す通りであり、その諸収差は焦点距離10mmの場合が図16、焦点距離20mmの場合が図17、焦点距離40mmの場合が図18に示されている。

【0054】

【表8】

絞り位置 第13面の後方0.0mm

Fno. = 1:2.4

面号	r	d	n	ν
1	84.684	1.00	1.80518	25.4
2	37.958	8.00	1.62041	60.3
3	-500.000	0.10		
4	38.815	4.86	1.86600	58.8
5	173.484	可変		
6	-554.810	1.00	1.77250	49.6
7	11.418	3.52		
8	-55.561	1.00	1.77250	49.6
9	24.418	0.00		
10	17.395	2.80	1.80518	25.4
11	1326.514	可変		
12	13.455	2.00	1.77250	49.6
13	-1180.200	8.48		
14	-10.487	1.00	1.80518	25.4
15	21.233	0.38		
16	48.328	3.00	1.74800	52.8
17	-14.443	8.29		
18	23.127	3.80	1.69680	55.5
19	-84.620	9.22		
20	8.348	2.00	1.48178	57.4
21	7.774			

非球面係数

第20面			第21面		
K	-0.14803000	$\times 10$	K	-0.56210000	
A4	-0.98124875	$\times 10^{-5}$	A4	-0.23738250	$\times 10^{-3}$
A6	-0.10780838	$\times 10^{-4}$	A6	-0.55681875	$\times 10^{-5}$
A8	0.29441875	$\times 10^{-6}$	A8	-0.30791018	$\times 10^{-6}$
A10	-0.12693865	$\times 10^{-7}$	A10	-0.78271484	$\times 10^{-8}$
ω	22.3°	11.0°	ω	5.6°	
f	10.00	20.00	f	40.00	
d5	1.00	15.52	d5	22.78	
d11	22.85	15.48	d11	0.72	

【0057】

【表9】

Fno. = 1:2.4

絞り位置 第15面の後方0.0mm

面番号	r	d	n	ν
1	84.589	1.00	1.80518	25.4
2	38.340	7.00	1.62041	60.3
3	-885.764	0.10		
4	37.832	4.70	1.85830	57.3
5	144.178	可変		
6	801.443	1.00	1.77250	49.6
7	11.335	3.77		
8	-68.435	1.00	1.77250	49.6
9	29.457	0.00		
10	18.251	2.80	1.80518	25.4
11	243.228	可変		
12	-18.903	1.00	1.80518	25.4
13	-23.741	可変		
14	14.625	2.00	1.77250	49.6
15	-78.884	6.60		
16	-9.589	1.00	1.80518	25.4
17	49.906	0.35		
18	-663.895	3.00	1.77250	49.6
19	-13.600	0.00		
20	20.298	3.00	1.69680	55.5
21	-88.820	10.88		
22	12.131	2.00	1.48178	57.4
23	11.433			

非球面係数

第22面			第23面		
K	-0.23580000	$\times 10$	K	-0.88670000	
A4	-0.46588125	$\times 10^{-3}$	A4	-0.53498250	$\times 10^{-3}$
A6	-0.18610156	$\times 10^{-4}$	A6	-0.14864908	$\times 10^{-4}$
A8	0.22914219	$\times 10^{-6}$	A8	-0.78494844	$\times 10^{-6}$
A10	-0.20033789	$\times 10^{-7}$	A10	0.98121084	$\times 10^{-8}$
ω	22.2°	11.1°	ω	5.6°	
f	10.00	20.00	f	40.00	
d5	1.00	15.21	d5	24.88	
d11	24.85	1.00	d11	1.00	
d13	1.00	10.67	d13	0.68	

【0055】（第8実施例）図19は、この発明に係る撮像レンズの第8実施例を示したものである。このレンズは、4群構成の結像レンズと、両面非球面で近軸において負の焦点距離を持つ補正レンズとから構成され、結像レンズは、物体側から順に、正の第1レンズ群と、負の第2レンズ群と、負の第3レンズ群と、正の第4レンズ群とが配列して構成される。このレンズは、第2、第3レンズ群を光軸方向に移動させることによって焦点距離を変化させるズームレンズであり、第1レンズ群を光軸方向に移動させることによりフォーカシングが行なわれる。

【0056】レンズの具体的な数値構成は表9に示す通りであり、その諸収差は焦点距離10mmの場合が図20、焦点距離20mmの場合が図21、焦点距離40mmの場合が図22に示されている。

【0058】

また、比較のため、補正レンズを除いた結像レンズのみの諸収差を、焦点距離10mmの場合を図23、焦点距離20mmの場合を図24、焦点距離40mmの場合を図25に示す。

【0059】（第9実施例）図26は、この発明に係る撮像レンズの第9実施例を示したものである。このレンズは、4群構成の結像レンズと、両面非球面で近軸において正の焦点距離を持つ補正レンズとから構成され、結像レンズは、物体側から順に、正の第1レンズ群と、負の第2レンズ群と、負の第3レンズ群と、正の第4レンズ群とが配列して構成される。このレンズは、第2、第3レンズ群を光軸方向に移動させることによって焦点距離を変化させるズームレンズであり、第1レンズ群を光軸方向に移動させることによりフォーカシングが行なわ

れる。

【0060】図27は、補正レンズの形状を示す拡大図である。

【0061】レンズの具体的な数値構成は表10に示す通りであり、その諸収差は焦点距離8mmの場合が図28、焦点距離20mmの場合が図29、焦点距離48mmの場合が図30に示されている。

【0062】

【表10】

Fno. = 1:1.8				
絞り位置 第15面の後方0.0mm				
面番号	r	d	n	ν
1	76.224	1.00	1.80518	25.4
2	36.898	7.00	1.82041	60.3
3	-824.048	0.10		
4	29.358	4.70	1.65830	57.3
5	63.288	可変		
6	62.941	1.00	1.77250	49.6
7	8.965	4.06		
8	-37.332	1.00	1.77250	49.6
9	28.689	0.00		
10	18.973	2.80	1.80518	25.4
11	4918.651	可変		
12	-15.738	2.00	1.80518	25.4
13	-21.681	可変		
14	23.378	3.00	1.80400	48.6
15	-36.428	9.59		
16	-9.858	1.00	1.80518	25.4
17	63.901	0.00		
18	39.059	3.00	1.77250	49.6
19	-18.435	0.82		
20	17.086	3.00	1.69680	55.5
21	-876.505	10.70		
22	10.515	2.00	1.49176	57.4
23	14.299			

非球面係数

第22面		第23面
K=-0.11902000×10 ⁻¹		K= 0.20351000×10 ⁻¹
A4=-0.34344375×10 ⁻³		A4=-0.39248825×10 ⁻³
A6=-0.21543063×10 ⁻⁴		A6= 0.18785084×10 ⁻⁴
A8= 0.87141406×10 ⁻⁷		A8=-0.88826641×10 ⁻⁶
A10=-0.47853125×10 ⁻⁷		A10= 0.47951758×10 ⁻⁷
ω 28.9°	11.2°	4.7°
f 8.00	20.00	48.00
d5 1.00	18.15	28.09
d11 28.08	2.42	1.99
d13 1.00	10.51	1.00

【0063】(第10実施例)図31は、この発明に係る撮像レンズの第10実施例を示したものである。このレンズは、4群構成の結像レンズと、両面非球面で近軸において負の焦点距離を持つ補正レンズとから構成され、結像レンズは、物体側から順に、負の第1レンズと、正の第2レンズと、負の第3レンズと、正の第4レンズとが配列して構成される。

【0064】レンズの具体的な数値構成は表11に示す

通りであり、その倍率-0.168倍における諸収差は図32に示されている。

【0065】

【表11】

Fno. = 1:4.0 f = 20.04 ω = 24.2°

絞り位置 第4面の後方0.22mm

面番号	r	d	n	ν
1	7.500	3.28	1.48748	70.2
2	4.748	2.58		
3	11.113	1.98	1.80400	48.6
4	-35.721	0.85		
5	-162.033	2.56	1.84868	28.9
6	12.418	1.38		
7	-13.297	2.28	1.77250	49.6
8	-7.288	15.20		
9	18.690	2.00	1.49176	57.4
10	13.737			

非球面係数

第8面

第10面

K= 0.12140000	K=-0.87000000×10 ⁻¹
A4=-0.24887700×10 ⁻³	A4=-0.28318100×10 ⁻³
A6= 0.12785700×10 ⁻⁶	A6= 0.43894000×10 ⁻⁶
A8=-0.10093400×10 ⁻⁹	A8=-0.63881200×10 ⁻⁹
A10= 0.00000000	A10= 0.00000000

【0066】(第11実施例)図33は、この発明に係る撮像レンズの第11実施例を示したものである。このレンズは、4枚構成の結像レンズと、両面非球面で近軸において負の焦点距離を持つ補正レンズとから構成され、結像レンズは、物体側から順に、正の第1レンズと、負の第2レンズと、正の第3レンズと、負の第4レンズとが配列して構成され、第3レンズと第4レンズとが接合されている。

【0067】図34は、補正レンズの形状を示す拡大図である。レンズの具体的な数値構成は表12に示す通りであり、その倍率-0.112倍における諸収差は図35に示されている。なお、図36は、補正レンズを除いた場合の結像レンズのみの諸収差を示している。

【0068】

【表12】

15

Fno. = 1:4.0 f = 30.05 $\omega = 22.9^\circ$

絞り位置 第4面の後方0.83mm

面 号	r	d	n	ν
1	12.541	3.14	1.83481	42.7
2	27.329	1.65		
3	-54.425	2.00	1.76182	28.8
4	11.784	0.88		
5	20.318	4.91	1.83481	42.7
6	-15.882	2.30	1.54814	45.8
7	-48.458	22.00		
8	51.315	2.00	1.49176	57.4
9	25.915			

非球面係数

第8面	第9面
K = -0.10000000 $\times 10^{-9}$	K = 0.33000000 $\times 10^{-2}$
A4 = -0.10634800 $\times 10^{-3}$	A4 = -0.91343800 $\times 10^{-4}$
A6 = 0.11880200 $\times 10^{-9}$	A6 = 0.31772000 $\times 10^{-7}$
A8 = 0.00000000	A8 = 0.00000000
A10 = 0.00000000	A10 = 0.00000000

【0069】(第12実施例)図37は、この発明に係る撮像レンズの第12実施例を示したものである。第12実施例から第18実施例で示す撮像レンズは、物体側から順に、近軸において両凹で負の焦点距離を持つ補正レンズと、1枚構成の正の結像レンズとが配列して構成され、像側にはカバーガラスが設けられている。補正レンズは両面非球面であり、物体側の面の球面からの変位方向は、近軸の曲率半径とは逆である。

【0070】このような構成によれば、補正レンズの物体側の非球面が結像レンズの入射瞳に対して良好な物体像を形成する。結像レンズによる結像面を物体としてみた際のベッツパール像面は、物体側に凸となる曲面となり、補正レンズより物体側に形成される。負の補正レンズによるベッツパール像面は、物体側に凸となる曲面であり、補正レンズより物体側に虚像として形成される。これらのベッツパール像面の位置と湾曲の度合とが一致する場合には、物体の像は像面湾曲、非点収差のない状態で受光面上に形成される。

【0071】上記の構成によれば、簡単な構成で広面角で安価な小型レンズを提供することができる。また、正の結像レンズの物体側に負レンズを配置することにより、長いバックフォーカスを確保することができ、レンズの焦点距離を短くした場合にも、レンズとカバーガラスとが接触しない。

【0072】なお、第12、13、14、16実施例では絞りが結像レンズ中に位置し、第15、17、18実施例では絞りが結像レンズの像側の面上に位置する。

【0073】第12実施例のレンズの具体的な数値構成

10

20

30

40

16

は表13に示す通りであり、その諸収差は図38に示されている。

【0074】

【表13】

Fno. = 1:2.4 f = 3.61 $\omega = 39.6^\circ$

絞り位置 第4面の物体側0.238mm

面番号	r	d	n	ν
1	-4.687	1.000	1.54510	54.9
2	3.949	3.183		
3	2.207	5.884	1.54510	54.9
4	-9.032	1.800		
5	∞	0.700	1.51633	64.1
6	∞			

非球面係数

第1面	第2面
K = -0.402000	K = 0.578900
A4 = 0.884318 $\times 10^{-2}$	A4 = -0.989545 $\times 10^{-2}$
A6 = -0.288607 $\times 10^{-3}$	A6 = 0.168617 $\times 10^{-2}$
A8 = 0.492237 $\times 10^{-5}$	A8 = -0.983242 $\times 10^{-4}$
A10 = 0.000000	A10 = 0.824091 $\times 10^{-7}$
第3面	第4面
K = -0.110790 $\times 10$	K = -0.130880 $\times 10$
A4 = -0.780548 $\times 10^{-3}$	A4 = 0.209834 $\times 10^{-1}$
A6 = 0.374558 $\times 10^{-3}$	A6 = -0.165218 $\times 10^{-1}$
A8 = 0.000000	A8 = 0.118060 $\times 10^{-1}$
A10 = 0.000000	A10 = 0.000000

【0075】(第13実施例)図39は、この発明に係る撮像レンズの第13実施例を示したものである。レンズの具体的な数値構成は表14に示す通りであり、その諸収差は図40に示されている。

【0076】

【表14】

17

Fno. = 1:2.8 $f = 3.60$ $\omega = 39.7^\circ$

絞り位置 第4面の 例0.173mm

面 号	r	d	n	ν
1	-4.832	1.020	1.54510	54.3
2	3.959	3.235		
3	2.119	5.498	1.54510	54.3
4	-13.455	1.800		
5	∞	0.700	1.51633	64.1
6	∞			

非球面係数

第1面	第2面
K=-0.356100	K= 0.535400
A4= 0.868733 $\times 10^{-2}$	A4=-0.942661 $\times 10^{-2}$
A6=-0.268543 $\times 10^{-3}$	A6= 0.173404 $\times 10^{-2}$
A8= 0.501075 $\times 10^{-5}$	A8=-0.861295 $\times 10^{-4}$
A10= 0.000000	A10= 0.000000
第3面	第4面
K=-0.116240 $\times 10$	K=-0.130980 $\times 10$
A4= 0.805849 $\times 10^{-3}$	A4= 0.157393 $\times 10^{-1}$
A6= 0.447873 $\times 10^{-3}$	A6= 0.115998 $\times 10^{-2}$
A8= 0.000000	A8= 0.000000
A10= 0.000000	A10= 0.000000

【0077】(第14実施例)図41は、この発明に係る撮像レンズの第14実施例を示したものである。レンズの具体的な数値構成は表15に示す通りであり、その諸収差は図42に示されている。

【0078】

【表15】

18

Fno. = 1:3.2 $f = 3.60$ $\omega = 39.7^\circ$

絞り位置 第4面の物体側0.235mm

面 号	r	d	n	ν
1	-4.678	1.000	1.54510	54.3
2	4.207	3.531		
3	2.127	5.315	1.54510	54.3
4	-23.109	1.800		
5	∞	0.700	1.51633	64.1
6	∞			

非球面係数

第1面	第2面
K=-0.290700	K= 0.753500
A4= 0.868808 $\times 10^{-2}$	A4=-0.753936 $\times 10^{-2}$
A6=-0.281279 $\times 10^{-3}$	A6= 0.146128 $\times 10^{-2}$
A8= 0.570323 $\times 10^{-5}$	A8=-0.861100 $\times 10^{-4}$
A10= 0.000000	A10= 0.000000
第3面	第4面
K=-0.122430 $\times 10$	K=-0.130980 $\times 10$
A4= 0.249318 $\times 10^{-2}$	A4= 0.167431 $\times 10^{-1}$
A6= 0.453902 $\times 10^{-3}$	A6= 0.000000
A8= 0.000000	A8= 0.000000
A10= 0.000000	A10= 0.000000

【0079】(第15実施例)図43、この発明に係る撮像レンズの第15実施例を示したものである。レンズの具体的な数値構成は表16に示す通りであり、その諸収差は図44に示されている。

【0080】

【表16】

19

Fno. = 1:4.0 f = 3.61 $\omega = 39.6^\circ$

面 号	r	d	n	ν
1	-4.444	1.007	1.54510	54.3
2	4.415	3.168		
3	1.941	4.612	1.54510	54.3
4	-265.553	1.800		
5	∞	0.700	1.51633	64.1
6	∞			

非球面係数

第1面	第2面
K=-0.103200	K= 0.648700
A4= 0.192554 $\times 10^{-1}$	A4=-0.842680 $\times 10^{-2}$
A6=-0.370471 $\times 10^{-3}$	A6= 0.184347 $\times 10^{-2}$
A8= 0.987851 $\times 10^{-5}$	A8=-0.110813 $\times 10^{-3}$
A10= 0.000000	A10= 0.000000
第3面	
K=-0.113200 $\times 10$	
A4= 0.130254 $\times 10^{-2}$	
A6= 0.863731 $\times 10^{-3}$	
A8= 0.000000	
A10= 0.000000	

【0081】(第16実施例)図45は、この発明に係る撮像レンズの第16実施例を示したものである。レンズの具体的な数値構成は表17に示す通りであり、その諸収差は図46に示されている。

【0082】

【表17】

10

20

30

20

Fno. = 1:4.0 f = 1.80 $\omega = 39.7^\circ$

絞り位置 第4面の物体側0.656mm

面 号	r	d	n	ν
1	-5.168	1.000	1.54510	54.3
2	2.028	4.087		
3	1.987	4.488	1.54510	54.3
4	-4.271	0.500		
5	∞	0.700	1.51633	64.1
6	∞			

非球面係数

第1面	第2面
K= 0.324000 $\times 10^{-1}$	K= 0.153200
A4= 0.134260 $\times 10^{-1}$	A4=-0.285704 $\times 10^{-1}$
A6=-0.670018 $\times 10^{-3}$	A6= 0.700370 $\times 10^{-2}$
A8= 0.185288 $\times 10^{-4}$	A8=-0.918400 $\times 10^{-3}$
A10= 0.000000	A10= 0.000000
第4面	
K=-0.882300	
A4=-0.121141 $\times 10^{-2}$	
A6= 0.198813 $\times 10^{-2}$	
A8= 0.000000	
A10= 0.000000	

【0083】(第17実施例)図47は、この発明に係る撮像レンズの第17実施例を示したものである。レンズの具体的な数値構成は表18に示す通りであり、その諸収差は図48に示されている。

【0084】

【表18】

21

Fno. = 1:4.0 $f = 2.43$ $\omega = 31.8^\circ$

絞り位置 第4面の 体側0.238mm

面番号	r	d	n	v
1	-6.081	1.000	1.54510	54.3
2	2.350	3.708		
3	2.219	4.984	1.54510	54.3
4	-4.684	0.500		
5	∞	0.700	1.51633	64.1
6	∞			

非球面係数

第1面	第2面
K = 0.154000×10^{-1}	K = -0.152200
A4 = 0.123186×10^{-1}	A4 = -0.880583×10^{-2}
A6 = -0.780303×10^{-3}	A6 = 0.415388×10^{-2}
A8 = 0.285373×10^{-4}	A8 = -0.562239×10^{-3}
A10 = 0.000000	A10 = 0.000000
第3面	
K = -0.838200	
A4 = -0.817848×10^{-3}	
A6 = 0.000000	
A8 = 0.000000	
A10 = 0.000000	

【0085】(第18実施例)図49は、この発明に係る撮像レンズの第18実施例を示したものである。レンズの具体的な数値構成は表19に示す通りであり、その諸収差は図50に示されている。

【0086】

【表19】

22

Fno. = 1:4.0 $f = 2.43$ $\omega = 31.6^\circ$

面番号	r	d	n	v
1	-6.653	1.000	1.54510	54.3
2	2.503	3.402		
3	2.031	3.888	1.54510	54.3
4	-5.128	0.500		
5	∞	0.700	1.51633	64.1
6	∞			

非球面係数

第1面	第2面
K = -0.105000×10^{-1}	K = -0.132000×10^{-1}
A4 = 0.149108×10^{-1}	A4 = 0.151142×10^{-2}
A6 = -0.797289×10^{-3}	A6 = 0.540780×10^{-3}
A8 = 0.188830×10^{-4}	A8 = -0.165087×10^{-3}
A10 = 0.000000	A10 = 0.000000
第3面	
K = -0.928400	
A4 = 0.217473×10^{-2}	
A6 = 0.000000	
A8 = 0.000000	
A10 = 0.000000	

【0087】以上説明したように、この発明によれば、両面非球面の補正レンズを結像レンズと組み合わせて用いることにより、結像レンズの構成を簡略にすることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明に係る撮像レンズの第1実施例のレンズ断面図である。

【図2】第1実施例の諸収差図である。

【図3】第1実施例の横収差図である。

【図4】第2実施例のレンズ断面図である。

【図5】第2実施例の諸収差図である。

【図6】第3実施例のレンズ断面図である。

【図7】第3実施例の諸収差図である。

【図8】第4実施例のレンズ断面図である。

【図9】第4実施例の諸収差図である。

40 【図10】第5実施例のレンズ断面図である。

【図11】第5実施例の諸収差図である。

【図12】第6実施例のレンズ断面図である。

【図13】第6実施例の諸収差図である。

【図14】第7実施例の焦点距離10mmのレンズ断面図である。

【図15】第7実施例の補正レンズの拡大断面図である。

【図16】第7実施例の焦点距離10mmの諸収差図である。

50 【図17】第7実施例の焦点距離20mmの諸収差図で

ある。

【図18】第7実施例の焦点距離40mmの諸収差図である。

【図19】第8実施例の焦点距離10mmのレンズ断面図である。

【図20】第8実施例の補助レンズを除いた場合の焦点距離10mmの諸収差図である。

【図21】第8実施例の補助レンズを除いた場合の焦点距離20mmの諸収差図である。

【図22】第8実施例の補助レンズを除いた場合の焦点距離40mmの諸収差図である。

【図23】第8実施例の焦点距離10mmの諸収差図である。

【図24】第8実施例の焦点距離20mmの諸収差図である。

【図25】第8実施例の焦点距離40mmの諸収差図である。

【図26】第9実施例の焦点距離8mmのレンズ断面図である。

【図27】第9実施例の補正レンズの拡大断面図である。

【図28】第9実施例の焦点距離8mm諸収差図である。

【図29】第9実施例の焦点距離20mmの諸収差図である。

【図30】第9実施例の焦点距離48mmの諸収差図である。

【図31】第10実施例のレンズ断面図である。

【図32】第10実施例の-0.168倍における諸収差図である。

【図33】第11実施例の焦点距離10mmのレンズ断

面図である。

【図34】第11実施例の補正レンズの拡大断面図である。

【図35】第11実施例の-0.112倍における諸収差図である。

【図36】第11実施例の補正レンズを除いた場合の諸収差図である。

【図37】第12実施例のレンズ断面図である。

【図38】第12実施例の諸収差図である。

【図39】第13実施例のレンズ断面図である。

【図40】第13実施例の諸収差図である。

【図41】第14実施例のレンズ断面図である。

【図42】第14実施例の諸収差図である。

【図43】第15実施例のレンズ断面図である。

【図44】第15実施例の諸収差図である。

【図45】第16実施例のレンズ断面図である。

【図46】第16実施例の諸収差図である。

【図47】第17実施例のレンズ断面図である。

【図48】第17実施例の諸収差図である。

【図49】第18実施例のレンズ断面図である。

【図50】第18実施例の諸収差図である。

【図51】従来の3枚構成の撮像レンズの断面図である。

【図52】図51の従来例の横収差図である。

【図53】従来の1枚構成の撮像レンズの断面図である。

【図54】図53の従来例の横収差図である。

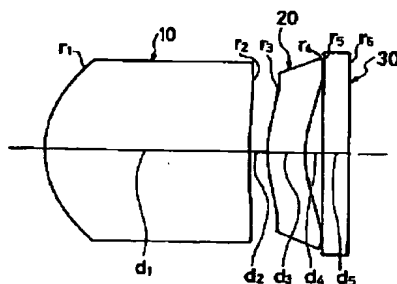
【符号の説明】

10 結像レンズ

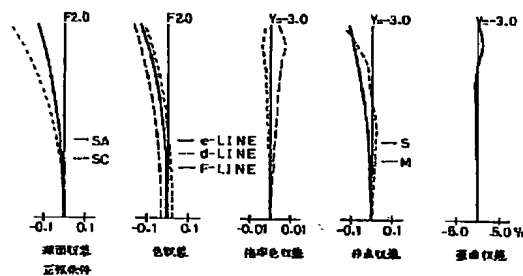
20 補正レンズ

30 カバーガラス

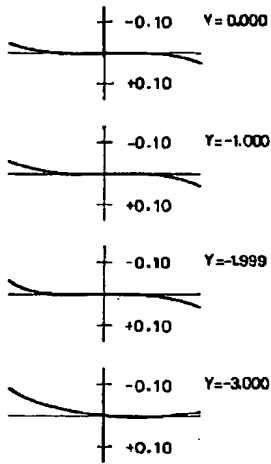
【図1】



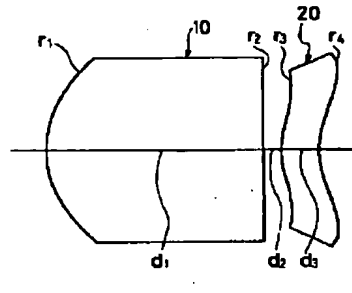
【図2】



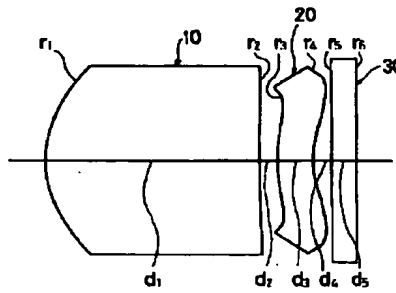
【圖3】



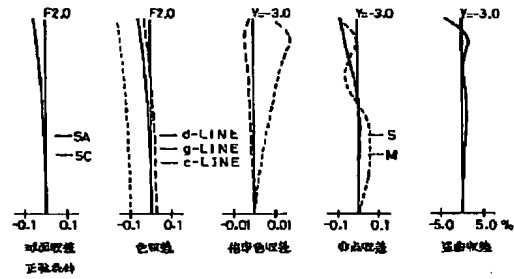
【圖4】



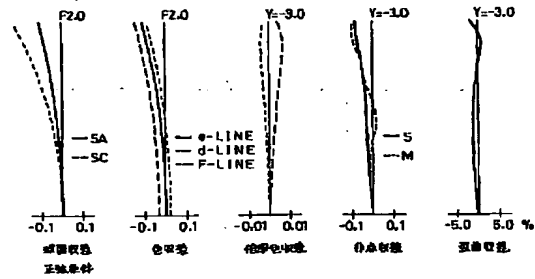
【圖6】



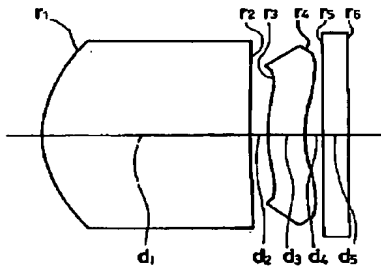
【圖7】



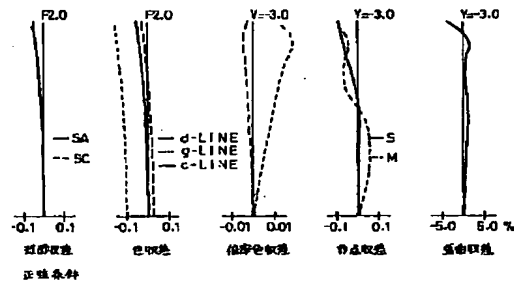
【圖5】



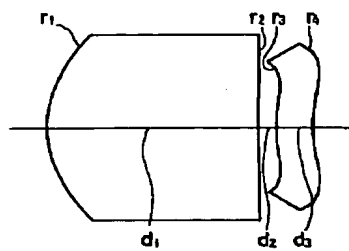
【圖8】



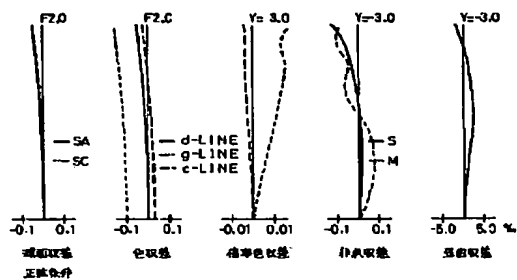
【圖9】



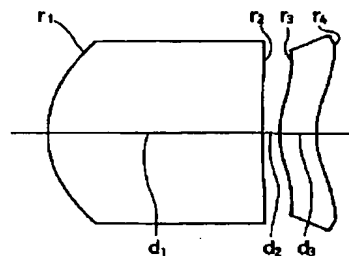
【図10】



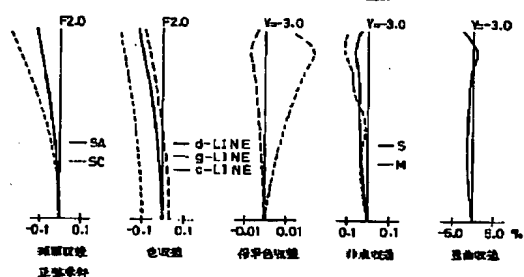
【図11】



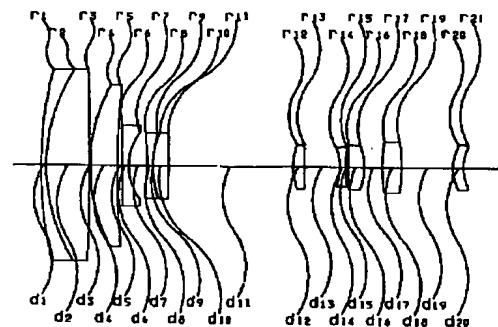
【図12】



【図13】



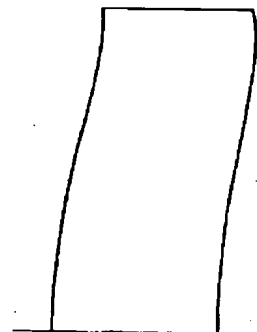
【図14】



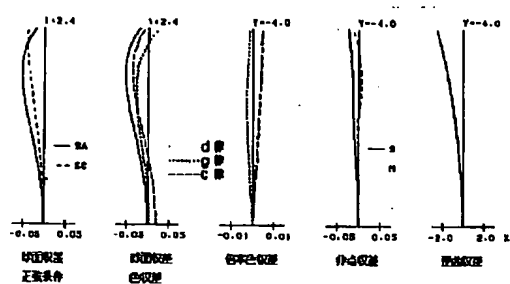
【図15】



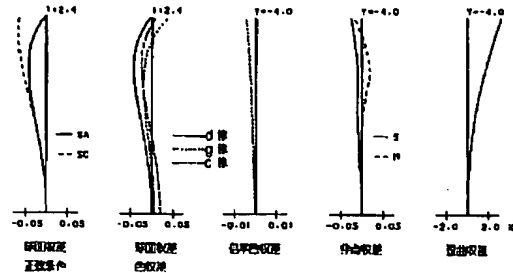
【図27】



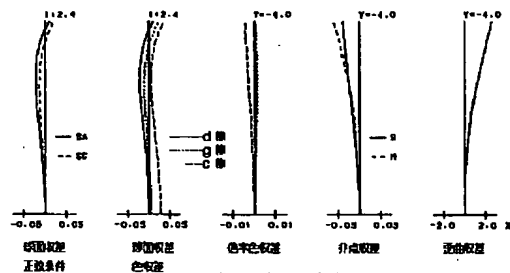
【図16】



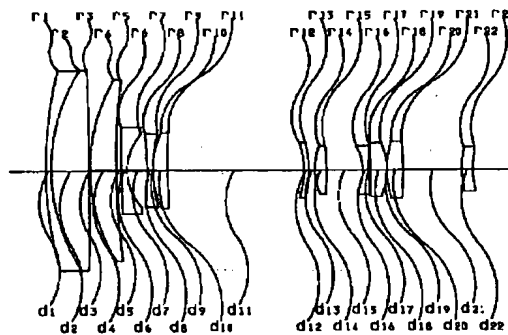
【図17】



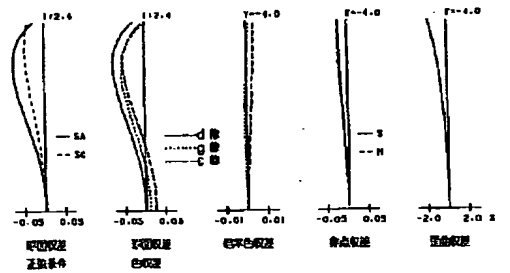
【図18】



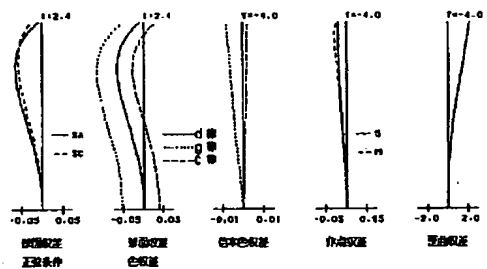
【図19】



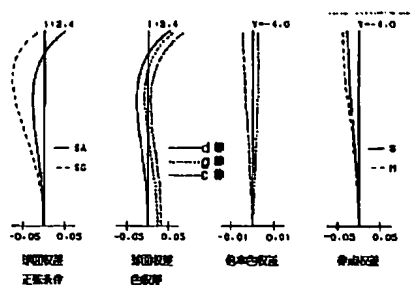
【図20】



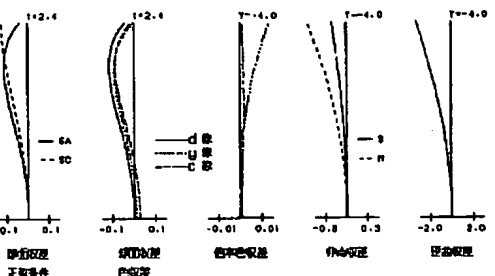
【図21】



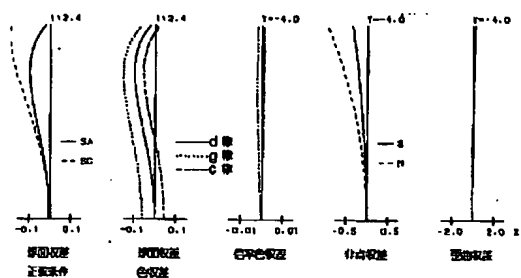
【図22】



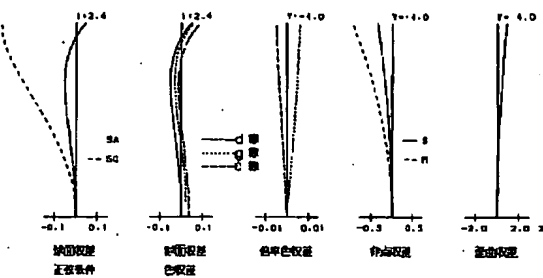
【図23】



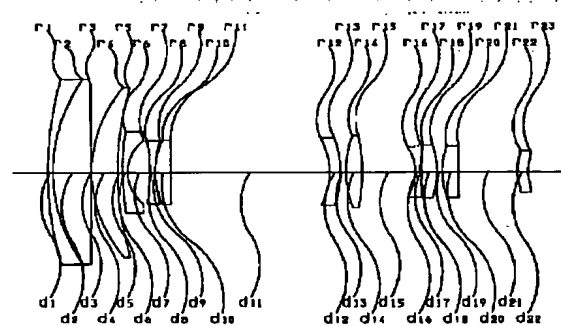
【図24】



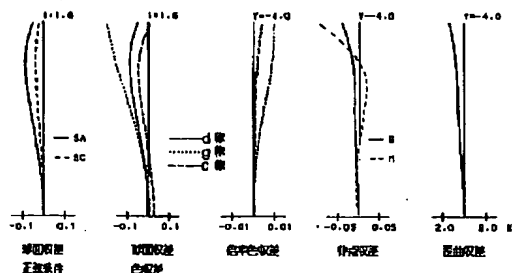
【図25】



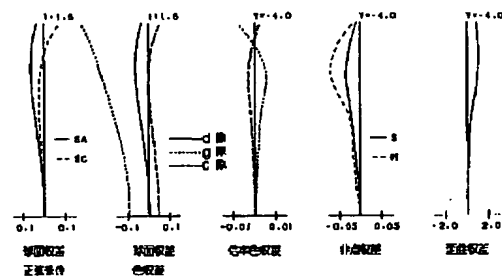
【図26】



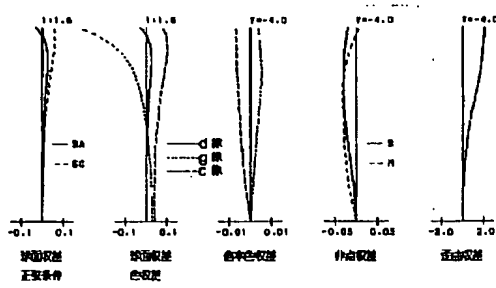
【図28】



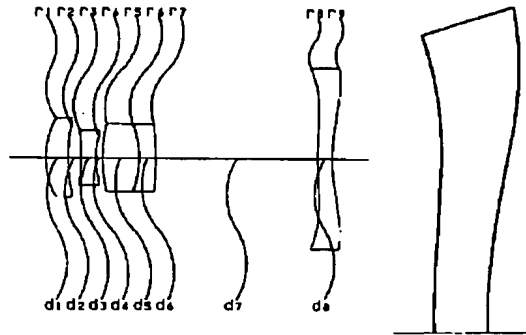
【図29】



【図30】



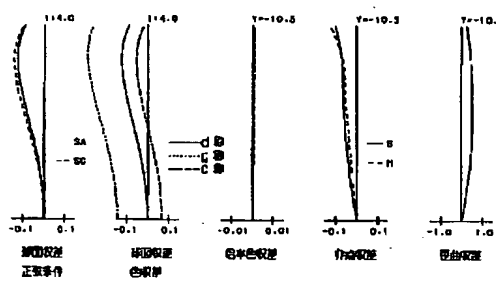
【図31】



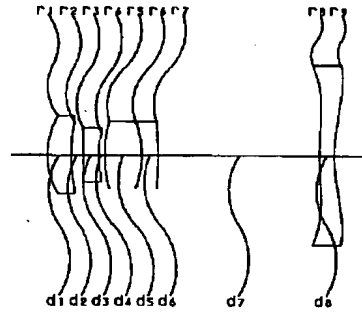
【図34】



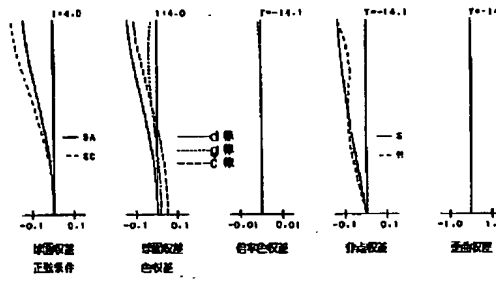
【図32】



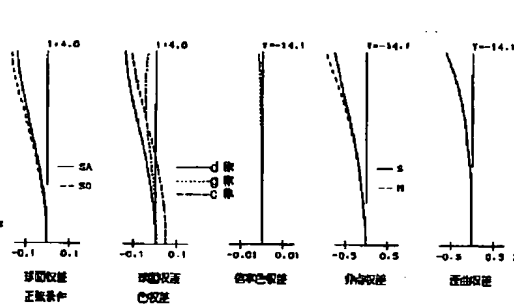
【図33】



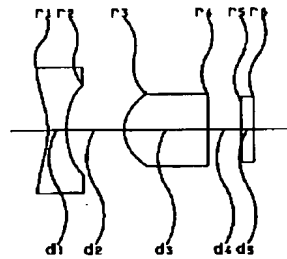
【図35】



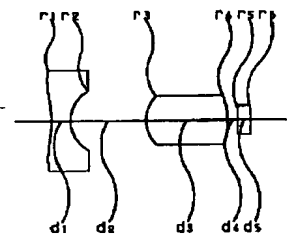
【図36】



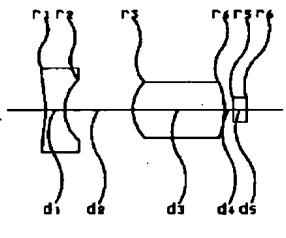
【図43】



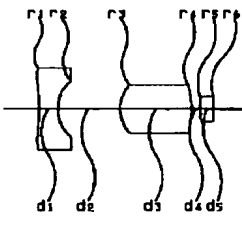
【図45】



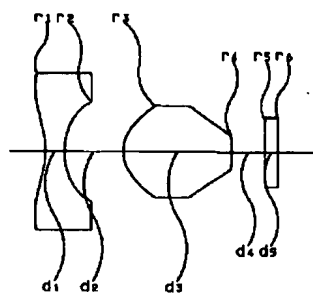
【図47】



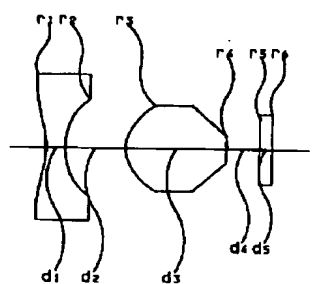
【図49】



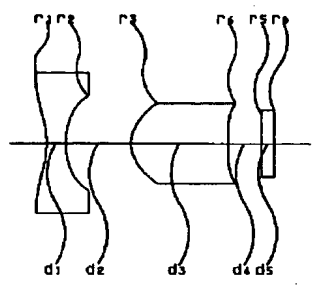
【図37】



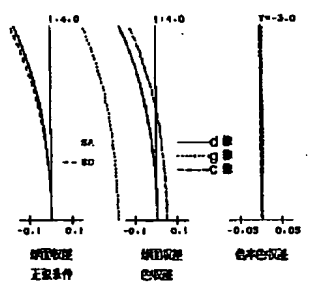
【図39】



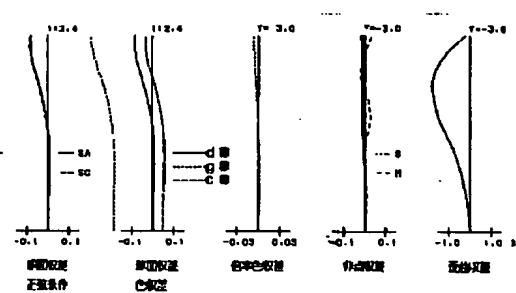
【図41】



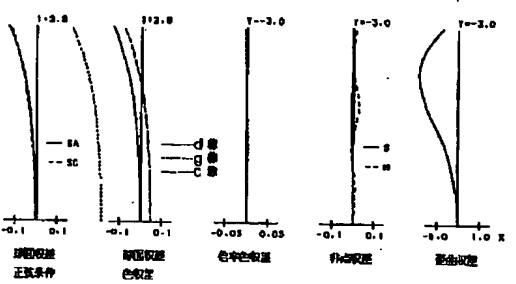
【図44】



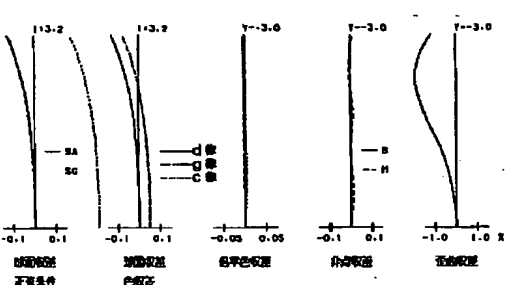
【図38】



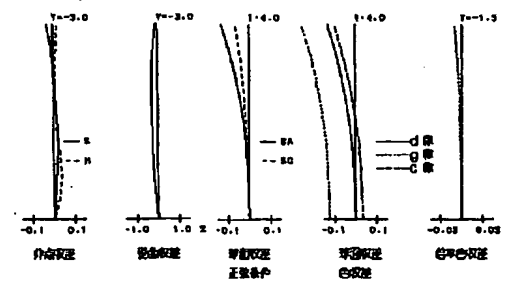
【図40】



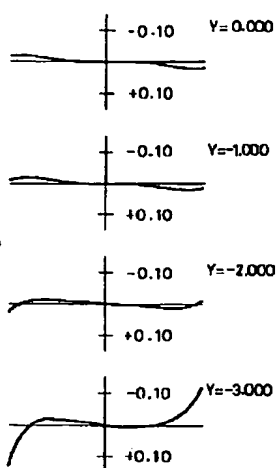
【図42】



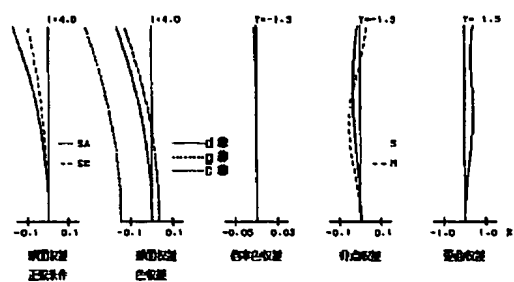
【図46】



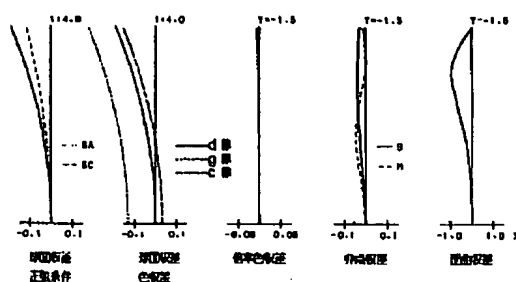
【図52】



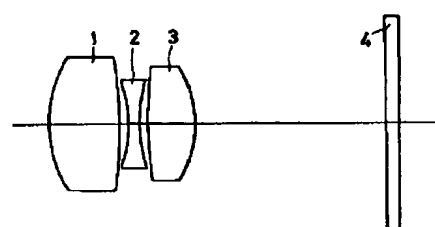
【図48】



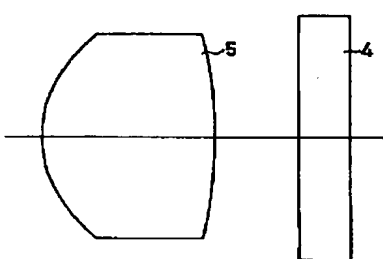
【図50】



【図51】



【図53】



【図54】

